

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 31 188 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 06 F 15/70
A 41 H 3/00

②1 Aktenzeichen: P 43 31 188.1
②2 Anmeldetag: 14. 9. 93
④3 Offenlegungstag: 17. 3. 94

DE 43 31 188 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
14.09.92 US 944365

⑦1 Anmelder:
Gerber Garment Technology, Inc., Tolland, Conn.,
US

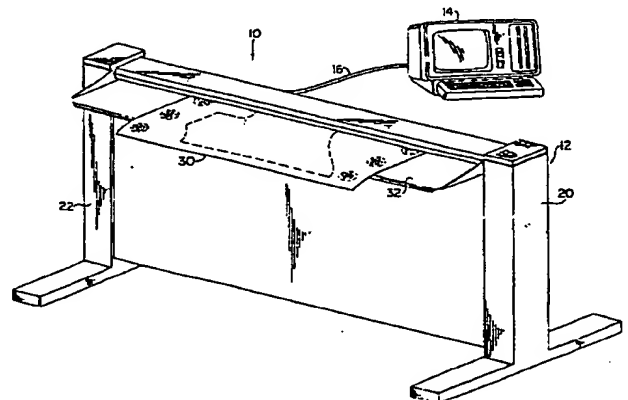
⑦4 Vertreter:
Schaumburg, K., Dipl.-Ing.; Thoenes, D., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Thurn, G., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 81679 München

⑦2 Erfinder:
Stein, Darryl Colburn, Windsor Locks, Conn., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Abtasten eines Bildträgers

⑤7 Ein Bildabtastgerät (12) bildet ein Bild auf einem Träger (P) in Daten ab, die hinsichtlich Verzerrungen nicht korrigiert sind, welche während des Abtastprozesses auftreten können. Der Träger (P) wird zusammen mit einer Bahn (40, 42) angeordnet, die Referenzmarken (46) bekannter Lage trägt. Die Referenzmarken (46) definieren ein Referenzgitter, innerhalb dessen das Bild liegt. Die nicht korrigierten Daten vom Bildabtastgerät (12) enthalten sowohl Daten der Referenzmarken (46) als auch Daten über das Bild. Es werden Koordinatentransformationen für die bekannten und fehlerhaften Daten ausgeführt, welche die Referenzmarken definieren. Diese Transformationen dienen dazu, die Bilddaten räumlich dem Referenzgitter zuzuordnen und die Daten hinsichtlich Verzerrung zu korrigieren.



DE 43 31 188 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Abtasten eines Bildes und zum Erzeugen von Bilddaten, die genau das Originalbild wiedergeben. Die Bilddaten werden korrigiert, um Verzerrungen, die beim Abtastvorgang auftreten können, zu entfernen.

Es sind Einrichtungen zum Abtasten von Bildern bekannt, die die Bilder zu Daten reduzieren, die nachfolgend durch einen Computer weiterverarbeitet werden können. Zahlreiche Anwendungen für derartige Bildabtastgeräte sind bekannt geworden. Beispielsweise werden Musterstücke, die die Kontur von Kleidungsstücken, wie Teile von Hemden, Kleidern, Hosen und anderen Textilien, definieren, durch Kleidungsdesigner als Musterstücke in wahrer Größe kreiert. Die Musterstücke werden üblicherweise aus Markierungskarton, aus Papier mit hohem Gewicht oder aus Karton mit geringem Gewicht geschnitten. Danach werden die Konturen der Musterstücke zusammen mit kritischen Schnitt- und Nähpunkten innerhalb des Musters in einem Bildabtastgerät für die nachfolgenden Fertigungsverfahren digitalisiert. Der erste Fertigungsverfahren besteht üblicherweise aus dem Erstellen eines Zuschnitts, bei dem Musterstücke in einer eng verschachtelten Anordnung positioniert werden, die der aus einer Mehrfachlage von Lagenmaterial auszuschneidenden Anordnung von Musterstücken entspricht. Die US-PS 3,596,068 und US-PS 3,803,960 beschreiben das Herstellen solcher Zuschnitte. Im darauffolgenden Fertigungsverfahren werden die Musterstücke aus einer Lage von Lagenmaterial durch eine automatische, numerisch gesteuerte Schneidemaschine ausgeschnitten. Eine derartige Maschine ist in der US-PS 3,495,492 beschrieben. In beiden Fertigungsverfahren werden die Konturen der Musterstücke in maschinenlesbarer Form verwendet, typischerweise in Form digitaler Daten, um die Verarbeitung und die Reproduktion entweder als visuelle Bilder der Musterstücke oder als geschnittene Musterstücke zu ermöglichen. Die digitale Darstellung der Musterstücke muß demzufolge genau die Konturen der Originalmuster wiedergeben, die vom Kleidungsdesigner erzeugt worden sind. Die Reduzierung des visuellen Bildes auf digitale Daten wird auch in anderen technischen Gebieten außerhalb der Textilindustrie benötigt. In jedem Anwendungsfall ist die genaue Wiedergabe der Bildkonturen wesentlich, da sonst die erzeugten Daten nutzlos sind oder sich Herstellungsfehler, Produktionsschwierigkeiten, Produkte mit geringer Qualität oder andere unerwünschte Resultate ergeben.

Wie oben erwähnt, ist die Reduzierung von Bildern auf maschinenlesbare oder digitale Daten bekannt und erfolgt üblicherweise durch Bildabtastgeräte. Das zu reduzierende Bild wird im allgemeinen auf einem Blatt Papier durch visuelle oder andere erfassbare Marken präpariert, oder das Bild kann durch die Konturen oder Kanten eines Musterstücks definiert sein. Ein typisches Bildabtastgerät verwendet eine CCD-Kamera (CCD-charge coupled device), die das Bild in einem rasterartigen Muster abtastet und dabei die Konturen des Bildes erfaßt, die in digitale Daten gewandelt werden.

Derartige Bildabtastgeräte erzeugen häufig bestimmte Verzerrungen, die sich in den digitalen Daten bemerkbar machen, so daß die Wiedergabe des Bildes aus den digitalen Daten nicht genau zum abgetasteten Originalbild führt. Solche Fehler können beispielsweise durch optische Verzeichnung in der Kamera und dem Bilderzeugungssystem, durch mechanische Fehler, die

mit der Bewegung der Kamera oder des Bildträgers während des Abtastens verbunden sind, und durch elektrische Signalverarbeitungsfehler hervorgerufen werden. Die in den abgetasteten Daten enthaltenen Fehler bzw. das aus den Daten erzeugte Bild sind gekennzeichnet durch Streckung oder Ausbeulung, Schräglauf, Stauchung, Vergrößerung oder Verschiebung eines Teils des Bildes relativ zu anderen Teilen. Solche Fehler ergeben sich aus dimensional Unterschieden zwischen dem Originalbild und dem Bild, das aus den durch das Bildabtastgerät erzeugten Daten wiedergewonnen wird.

Präzisions-Bildabtastgeräte, die Bilddaten mit akzeptabler Genauigkeit erzeugen, sind häufig für viele Anwendungen zu teuer. Die hohen Kosten einer solchen Ausrüstung ergeben sich aus den kostenintensiven optischen Bauelementen und den Präzisionsantriebsmechanismen, die erforderlich sind, um die optischen und mechanischen Fehler zu minimieren, welche während der Abtastung auftreten können.

Eine Lösung für ein solches Bildabtastproblem wird in "Digital Image Processing", 2. Auflage, R.C. Gonzales, P. Wintz, Herausgeber Addison-Wesley Publishing Company, Copyright 1987, vorgeschlagen. In Kapitel 5 mit dem Titel "Image Restoration" werden Netzmarkierungen (Reseau markierungen), die durch kleine metallische Quadrate erzeugt werden, die direkt auf der Oberfläche der Bilderzeugungsröhre angeordnet sind, als Referenzpunkte verwendet, die das verzerrte Bild nach dem Abtasten mit dem Originalbild durch eine Reihe von Gleichungen oder Umrechnungen miteinander in Beziehung setzen, wobei die Umrechnungen es gestatten, daß Punkte in einem Koordinatensystem, die durch den Abtastprozeß verzerrt sind, räumlich einem anderen, unverzerrten Koordinatengittersystem zugeordnet werden können. Das räumliche Zuordnen ist möglich, weil die Orte der Netzmarkierungen, die in die Bilderzeugungsröhre der Kamera eingelassen sind, genau bekannt sind, und die Bilder der Markierungen in den Abtastdaten genau die Größe und den Ort der Verzerrung definieren. Diese Technologie gestattet es somit, verzerrte Daten zu korrigieren. Jedoch wird ein Bildabtastgerät benötigt, das speziell mit diesen Netzmarkierungen ausgestattet ist. Außerdem erscheinen die Netzmarkierungen auch in den Abtastdaten und können möglicherweise wichtige Merkmale des abgetasteten Bildes verdecken.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine einfach aufgebaute Einrichtung zum Erzeugen von Bilddaten anzugeben, die hinsichtlich Verzerrung korrigiert sind.

Diese Aufgabe wird für eine Einrichtung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und für ein Verfahren durch die Merkmale des Patentanspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ermöglicht es, genaue Dimensionsdaten mit einem Bildabtastgerät zu ermitteln, das nicht besonders konstruiert ist, um Verzerrungen zu vermeiden. Vielmehr kann ein gewöhnliches Bildabtastgerät eingesetzt werden, wobei dennoch genaue Daten erzeugt werden. Bevor die Abtastoperation durchgeführt wird, kann die Ausrichtung der Marken, die die bekannten Referenzpunkte definieren, bezüglich des zu digitalisierenden Bildes überprüft werden, um sicherzustellen, daß wichtige Punkte innerhalb des Bildes durch die Marken nicht verdeckt werden. Die resultierenden Daten sind somit nicht nur hinsichtlich ihrer Dimensionsgenauigkeit präzise, sondern definieren sämtliche kriti-

schen Merkmale des abgetasteten Bildes.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Abtastsystems mit einem großformatigem Bildabtastgerät,

Fig. 2 eine Vorderansicht des Abtastsystems, teilweise weggetrocknet, um Zuführrollen und Kameras zu zeigen,

Fig. 3 eine Hülle und ein durch das Bildabtastgerät abzutastendes Musterstück,

Fig. 4 eine grafische Darstellung der digitalen Daten, die hinsichtlich Verzerrung nach dem Abtasten der Hülle und des Musterstückes nach Fig. 3 nicht korrigiert sind,

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm des Abtast- und Datenverarbeitungsverfahrens,

Fig. 6 eine grafische Darstellung eines Polygons, wobei eine Technik zum Analysieren der kreisförmigen Referenzmarken schematisch angegeben ist, um deren Mittelpunkte zu ermitteln und um sie als Referenzmarken zu identifizieren, und

Fig. 7 algebraische Ausdrücke, die vom Datenprozessor zum Identifizieren der Mittelpunkte der kreisförmigen Referenzmarken nach Fig. 6 verwendet werden.

Fig. 1 zeigt ein Abtastsystem 10, das ein großformatiges Bildabtastgerät 12 enthält. Das Bildabtastgerät 12 bewegt blattförmige, Bilder tragende Träger durch das Abtastsystem 10 hindurch, tastet die Bilder auf den Trägern nach und nach ab und erzeugt daraus digitale Daten, die das abgetastete Bild repräsentieren. Die digitalen Daten werden einem Datenprozessor 14 zugeführt, der als herkömmlicher Personalcomputer ausgebildet sein kann. Gemäß der Erfindung ist das Bildabtastgerät 12 ein herkömmliches Abtastgerät, das eine vorläufige Verarbeitung der digitalisierten Daten zum Synchronisieren, Normalisieren und möglicherweise zum Komprimieren der Daten vornimmt, ohne daß es die Daten korrigiert, die wegen mechanischer, elektrischer oder optischer Fehler während eines Abtastvorganges auftreten können. Ein derartiges Bildabtastgerät ist von der Firma Vidar Systems Corp. of Herndon, Virginia erhältlich.

Wie aus den Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, wird das Bildabtastgerät 12 durch zwei aufrecht stehende Ständer 20, 22 gehalten. Es hat ferner ein Gehäuse 24, welches zwei Zeilenabtast-Kameras sowie Linsenzusammenstellungen 26, 28 enthält. Die Kameras erfassen zusammen durch einen länglichen Blendenschlitz (nicht dargestellt) im oberen Teil des Gehäuses hindurch ein abzutastendes Dokument. Wie in Fig. 2 zu sehen ist, überdeckt das Sehfeld der Kamera 26 einen Teil des Blendenschlitzes auf der rechten Seite des Abtastgeräts 12, während das Sehfeld der Kamera 28 den anderen Teil des Schlitzes auf der linken Seite überdeckt. Die Sehfelder der Kameras überlappen sich in der Mitte, um sicherzustellen, daß kein Abschnitt des Dokuments irrtümlich nicht abgetastet wird. Das Bildabtastgerät 12 enthält Verarbeitungsschaltungen, die ausschließen, daß Bilddaten im Überlappungsbereich der beiden Sehfelder doppelt ausgewertet werden. Die Kameras sind vorzugsweise CCD-Kameras, die die Oberfläche des Dokuments in einem Rastermuster durch den Blendenschlitz hindurch abtasten. Die Verarbeitungsschaltung synchronisiert die Daten der Raster der Kameras, um Daten für ein Bild zu erzeugen, in welchem die linken und die rechten Abschnitte richtig positioniert aneinander anschließen. Das Bildabtastgerät 12 kann weitere Ver-

arbeitungsschaltungen zum Normalisieren der Daten einer jeden Kamera haben.

Gemäß der Erfindung wird das abzutastende Dokument oder der Träger mit dem Bild in einer Hülle 30 angeordnet, wie später noch in Verbindung mit Fig. 3 erörtert wird. Der Träger wird auf einem Fördertisch 32 an der Oberseite des Bildabtastgeräts 12 plaziert und durch diesen relativ zum Blendenschlitz für das Abtasten durch die Kameras 26, 28 hindurchgeführt. Zu diesem Zweck erstrecken sich zwei Zuführrollen 34, 36 zwischen den Ständern 20, 22. Die untere Rolle 34 wird durch einen Schrittmotor 38 drehend angetrieben. Die Drehung des Schrittmotors 38 und der Rolle 34 wird durch die Verarbeitungsschaltung des Bildabtastgeräts 12 überwacht, um die Lage der Hülle 30 in X-Koordinatenrichtung festzustellen, während die Kameras 26, 28 das Bild in der Hülle 30 in der dazu orthogonalen Y-Koordinatenrichtung erfassen. Auf Grund der Daten vom Schrittmotor und den Kameras kann die Verarbeitungseinrichtung innerhalb des Bildabtastgeräts 12 X- und Y-Koordinaten den Datenpunkten bei der Datenausgabe des Bildabtastgeräts 12 zuordnen.

Die Rollen 34, 36 sind mit weichem Gummi oder mit Hartschaummaterial (Foam) überzogen, so daß Träger unterschiedlicher Dicke verarbeitbar sind. Auf Grund der Überzüge und der Tatsache, daß nur eine der Rollen 34 durch den Schrittmotor 38 angetrieben ist, kann eine Schräglage bzw. ein Verziehen des Trägers während des Abtastprozesses auftreten, welche eine geometrische Verzerrung des Bildes bei der Datenausgabe hervorruft.

Die in den Fig. 1, 2 und 3 gezeigte Hülle 30 setzt sich aus zwei planaren Bahnen 40, 42 zusammen, die längs mindestens einer Seite 44 miteinander verbunden sind, so daß ein Träger, beispielsweise das als Hemdenteil geschnittene Musterstück P, zwischen die Bahnen 40, 42 zum Abtasten eingelegt werden kann. Es ist auch möglich, die Bahnen 40, 42 längs zweier, dreier oder vier Seiten zu verbinden, sofern ein Schlitz oder eine Öffnung zum Einführen des Musterstückes P zwischen die Bahnen 40, 42 vorgesehen ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3 besteht die Bahn 40, die der Bildabtastung näher als die Bahn 42 ist, aus einem transparenten Material, beispielsweise aus klarem Vinyl, während die Bahn 42 lichtundurchlässig ist und eine Farbe oder eine Schattierung hat, die im Kontrast zum Musterstück P steht. Mehrere Referenzmarken 46 sind längs der Peripherie der Bahn 42 angeordnet, wobei diese Marken jedoch auch auf der transparenten Bahn 40 angeordnet sein könnten. Es können Kreuze und andere Typen von Referenzmarken verwendet werden. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel bestehen die Referenzmarken 46 aus einer Vielzahl konzentrischer Kreise aus Gründen, die später noch in Verbindung mit den Fig. 6 und 7 erläutert werden. Die Kreise dienen als Markierungen für Referenzpunkte, die voneinander beabstandet und angeordnet sind, um ein Koordinatengitter auf der Bahn 42 zu definieren. Wenn das Musterstück P in die Hülle 30 eingelegt ist, so hat dies die Wirkung, daß dem Muster ein imaginäres Gitter übergelegt ist, welches durch die Referenzmarken 46 erzeugt wird. Jeder Punkt des Musterstückes wird in Beziehung zum Gitter gebracht. Da die Positionen der Referenzmarken 46 bekannt sind und vorzugsweise so angeordnet sind, daß sie voneinander einen gleichmäßigen Abstand entsprechend dem Koordinatengitter haben, ist jeder Ort der Peripherie des Musterstückes in bezug auf das Koordinatengitter definiert. Somit kann

jede Verzerrung, die bei der Abtastoperation auftritt, abhängig von den Unterschieden zwischen dem bekannten Gitter und den Verzerrungen des Gitters korrigiert werden, welche sich in den Bilddaten zeigen.

Fig. 4 zeigt eine grafische Darstellung der Bilddaten, die an den Datenprozessor 14 vom Bildabtastgerät 12 übertragen werden. Die Bilddaten sind in diesem Prozeßzustand hinsichtlich ihrer mechanischen, elektrischen und optischen Fehler nicht korrigiert, die im Zuge des Abtastvorgangs auftreten. Beispielsweise ist das Bild in Fig. 4 in lateraler bzw. Y-Richtung gestreckt und in vertikaler oder X-Richtung gestaucht. Zum besseren Verständnis sind beide Verzerrungen erheblich übertrieben, so daß die Referenzmarken 46' mehr Ellipsen als Kreisen ähneln und die Musterstückperipherie P' eine mehr quadratische Gestalt hat. In der Realität sind die Verzerrungen in der X- und der Y-Richtung nicht so groß, und die Kreise nähern sich tatsächlichen Kreisen an. Weiterhin ist es nicht üblich, daß die Verzerrungen linear oder einheitlich sind, so daß sie sich in einem Bereich des Bildes sich von denen in anderen Bereichen unterscheiden.

Fig. 4 zeigt das Koordinatengitter, welches durch die Referenzmarken 46' in fehlerbehafteter Form definiert ist. Andererseits zeigt Fig. 3 die fehlerfreien Referenzmarken und definiert demgemäß das Referenzgitter in ungestörter Form. Kein Abschnitt des Bildes des Musterstücks ist durch das Netz oder die Referenzmarken gestört, denn die Marken sind längs der Peripherie des Bildes angeordnet. Folglich sind wichtige Konturen oder Referenzpunkte am Rand oder innerhalb des Musters nicht überdeckt, wie bei bekannten Systemen nach dem Stand der Technik.

Der Datenprozessor 14 nach Fig. 1 wird dazu verwendet, die nicht korrigierten Bilddaten des Musterstücks P', dargestellt in Fig. 4, in korrigierte Bilddaten zu transformieren, die das Musterstück P nach Fig. 3 darstellen. Die Transformation wird mit Hilfe eines Softwareprogrammes im Prozessor ausgeführt und beruht vorrangig auf an sich bekannten Gleichungen oder Umrechnungen zum Umwandeln von Daten eines Koordinatensystems in ein anderes. Derartige Transformationen werden eingehend in der weiter oben zitierten Textstelle "Digital Image Processing", Kapitel 5, "Image Restoration" diskutiert. Bei einer elementaren Transformation sind die Umrechnungen in jeder Achse linear. Da die beim Abtastvorgang erzeugten Verzerrungen nichtlinear oder nicht gleichmäßig verteilt sind, ist es ratsam, das Bild in Bereiche einzuteilen und eine getrennte Transformation für jeden Bereich durchzuführen. Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Bereiche in Dreiecke geteilt (vergleiche Fig. 4), die Ecken haben, die mit Schnittpunkten der Abszissenwerte und Ordinaten der Referenzmarken 46 übereinstimmen. Jeder Punkt längs der Musterperipherie P' wird dann einem speziellen Bereich zugeordnet. Die Koordinatentransformation für diesen Bereich wird auf jeden Punkt angewendet, um den korrigierten Ort für diesen Punkt in einem fehlerfreien Referenzgitter zu erzeugen. Mit anderen Worten, werden die fehlerbehafteten Daten korrigiert, um die Verzerrung abhängig von den nicht korrigierten Daten, die die Referenzmarken definieren, und den richtigen Daten, welche die bekannten Orte der Referenzmarken definieren, zu eliminieren.

Fig. 5 zeigt das Verfahren zum Abtasten und zum Erzeugen korrigierter Bilddaten. Die im Datenprozessor 14 ausgeführten Operationen beginnen beim Schritt 54.

Beim ersten Verfahrensschritt 50 werden das Bild und die Referenzmarken im Bildabtastgerät 12 abgetastet, wobei das Musterstück P in die Hülle eingelegt ist. Durch die Verwendung der Hülle wird das Musterstück P und die Bahn 42, welche die Referenzmarken enthält, in einer bestimmten Ausrichtung übereinander gelegt und verbleiben in dieser Ausrichtung infolge der Reibung zwischen den Bahnen 40, 42 und dem Musterstück. Das Musterstück P und die Hülle werden zusammen zwischen die Rollen 32, 34 des Bildabtastgeräts 12 hindurchgeführt, wie in Fig. 2 zu sehen ist.

Das Bildabtastgerät 12 tastet in bekannter Weise die Hülle und das Musterstück rasterartig ab und erzeugt Rasterdaten, die im Bildabtastgerät 12 verarbeitet werden, um die Daten zu normalisieren und um Synchronisationskorrekturen auszuführen, wie weiter oben beschrieben ist. Diese Verarbeitung erfolgt im Schritt 52 in Fig. 5 und wird innerhalb des Bildabtastgeräts 12 ausgeführt. Das Ergebnis dieser Verarbeitung sind Bilddaten, die hinsichtlich Verzerrungen nicht korrigiert sind, die während des Abtastprozesses auftreten.

Die Daten vom Bildabtastgerät 12 werden dann dem Datenprozessor 14 zugeführt, wobei in einem Ausführungsbeispiel die Rasterdaten in Vektordaten konvertiert werden, wie im Schritt 54 dargestellt ist. Mit anderen Worten, werden die Rasterdaten, die im wesentlichen Punktdaten sind, in Vektoren umgewandelt, die die geschlossene Kontur des Musterstücks P und die konzentrischen Kreise der Referenzmarken 46 als Polygone definieren.

Nachdem die Rasterdaten in Vektordaten gewandelt worden sind, untersucht der Datenprozessor 14 die Vektordaten, um Daten zu identifizieren, die den Kreisen der Referenzmarken 46 entsprechen (Schritt 56). Eine Unterscheidung zwischen den Referenzmarken und den anderen Daten, welche das Musterbild definieren, ist wichtig, da die Referenzmarken den Betrag, den Ort und den Grad der Verzerrung angeben, die während des Abtastvorgangs auftreten, und demnach die Grundlage für die Korrektur der Verzerrungen der Bilddaten bilden.

Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Referenzmarken durch eine Vielzahl konzentrischer Kreise gebildet, wie in Fig. 3 zu sehen ist. Dies ist darauf zurückzuführen, daß eine besondere Datenverarbeitungstechnik zum Unterscheiden zwischen Daten von Kreisen und anderen, geschlossenen Mustern betreffenden Daten in den nicht korrigierten Daten vom Bildabtastgerät entwickelt wurde. Bekanntlich ist ein Kreis die effizienteste geometrische Figur, um eine gegebene Fläche einzuschließen. Mit anderen Worten, der Umfang eines Kreises ist die kleinste periphere Abmessung, die eine vorgegebene Fläche umschließt. Unter Anwendung dieser Erkenntnis kann mit einem relativ hohen Grad an Sicherheit festgestellt werden, daß, wenn der Ausdruck $C^2/4A$, worin C die Länge der Peripherie eines geschlossenen Musters und A die Fläche des geschlossenen Musters ist, den Wert π hat oder mindestens kleiner als 3,2 ist, das untersuchte Muster ein Kreis und kein anderes geschlossenes Muster ist, beispielsweise das Musterstück P.

Demgemäß können durch die Verarbeitung der Vektordaten für jedes geschlossene Muster, welches in den Daten vom Bildabtastgerät 12 erfaßt wird, die kreisförmigen Referenzmarken innerhalb der Abtastdaten identifiziert und von den anderen Daten unterschieden werden, welche die Konturen des Musterstücks P definieren. Die zur Unterscheidung der kreisförmigen Referenzmarken

renzmarken von anderen Daten auszuführenden Berechnungen werden anhand der Fig. 6 und 7 erläutert.

Fig. 6 zeigt ein geschlossenes Muster oder Polygon, dessen Umfang durch eine Vielzahl von Vektoren gebildet ist, die durch die im Schritt 54 nach Fig. 5 konvertierten Daten definiert sind. Jedes Segment der Peripherie des Polygons ist ein Vektor. Die Länge eines solchen Vektors kann einfach aus den Koordinaten an jedem Ende des Vektors ermittelt werden.

Weiterhin kann, da die Koordinaten eines jeden Vektors bekannt sind, das Polygon in eine Vielzahl von Dreiecken unterteilt werden, wovon jedes einen gemeinsamen Eckpunkt O hat. Die Fläche des Polygons ist gleich der Summe der Flächen der verschiedenen Dreiecke. Die Fläche eines jeden Dreiecks kann durch den allgemeinen Ausdruck A_i und die Koordinaten einer jeden Ecke des Dreiecks gemäß den Formeln nach Fig. 7 bestimmt werden. Die Flächen der einzelnen Dreiecke werden dann addiert, um die Gesamtfläche des Polygons zu bestimmen. Weiterhin werden die Längen der Vektoren addiert, um den Umfang des Polygons zu berechnen. Die berechnete Fläche und der Umfang des Polygons werden dann in den Ausdruck $C^2/4A$ eingesetzt, um zu bestimmen, ob das Polygon gemäß dem weiter oben erörterten Kriterium ein Kreis ist oder nicht.

Wenn einmal die Kreise der Referenzmarken in den Bilddaten identifiziert worden sind, identifiziert der Datenprozessor 14 die Referenzpunkte der Kreise, wie im Schritt 58 angegeben ist. Die Referenzpunkte sind die eigentlichen Mittelpunkte der konzentrischen Kreise und definieren dementsprechend das Referenzgitter. Beispielsweise identifizieren sie, obwohl die Referenzmarken 46 in Fig. 3 nur längs der Peripherie der Hülle 30 angeordnet sind, nicht nur die tatsächlichen Koordinaten eines Referenzgitters, sondern auch alle anderen Koordinaten des Gitters. Das Referenzgitter ist somit durch die peripheren Referenzmarken 46 insgesamt definiert.

Um die Koordinaten der Referenzpunkte oder Mittelpunkte der Kreise der Referenzmarken 46 genau zu bestimmen, werden die Koordinaten eines jeden Mittelpunkts X_c, Y_c aus den in Fig. 7 gezeigten Ausdrücken berechnet, deren Parameter in Fig. 6 dargestellt sind. Es ist zu erkennen, daß die Ausdrücke X_c und Y_c an sich bekannte Gleichungen sind, um zunächst den Flächenschwerpunkte eines jeden Dreiecks zu ermitteln und danach aus den Schwerpunkten der Dreiecke den Flächenschwerpunkt oder den Mittelpunkt des Polygons zu bestimmen. Da das Polygon in Wirklichkeit ein Kreis ist, sind die Koordinaten des Schwerpunktes auch die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreises und damit der Referenzpunkt für eine Referenzmarke 46.

Obgleich es möglich ist, außer Kreise andere Arten von Referenzmarken zu verwenden, sind konzentrische Kreise besonders vorteilhaft, da sich einerseits die Referenzmarken 46 von einem einzigen Kreis 48 unterscheiden, der Teil des Musterstücks bildet, und andererseits sie ein Ermitteln der Referenzpunkte mit großer Genauigkeit gestatten. Da CCD-Kameras Übergänge zwischen hellen und dunklen Flächen eines Bildes detektieren, erzeugt jeder Kreis der Referenzmarke 46 zwei Datensätze, wovon einer die Innerkante der den Kreis definierenden Linie und der andere die Außenkante derselben repräsentiert. Die vier konzentrischen Kreise einer jeden Referenzmarke 46 führen somit zu Daten zum Erzeugen von acht Mittelpunkten oder Referenzpunkten, die im Idealfall übereinstimmen sollten. Wegen der

endlichen Auflösung der Kameras, Schwankungen der Linienbreite und anderen Faktoren sind gewisse Abweichungen von den Koordinaten der Mittelpunkte zu erwarten. Ein Mittelwert der Koordinaten für alle acht Datensätze minimiert die Auswirkung dieser Fehler und ergibt einen hochgenauen Koordinatendatensatz, der die Mittelpunkte oder Referenzpunkte der Referenzmarken 46 definiert.

Wenn die Referenzpunkte der Marken 46 ermittelt worden sind, werden die Gitterkoordinaten an beliebigen Stellen innerhalb der Referenzmarken auf ähnliche Weise bestimmt. Derartige Referenzpunkte ermöglichen die Angabe des aktuellen Ortes eines jeden Schnittpunktes des in der Fig. 4 gezeigten dreieckförmigen Maschenmusters. Aus den aktuellen Orten der Schnittpunkte und der bekannten richtigen Lage der Schnittpunkte im Referenzgitter wird durch den Datenprozessor im Schritt 60 für jeden dreieckförmigen Bereich eine Koordinatentransformation ausgeführt. Demgemäß werden eine Vielzahl von Transformationen für die Vielzahl der Bereiche innerhalb des Koordinatengitters durchgeführt, da wie erwähnt die Verzerrung in einem Bereich von den Verzerrungen in anderen Bereichen abweichen kann. Nachdem diese Transformationen durchgeführt worden sind, kann jeder Ort der Daten, die das Musterstück P' nach Fig. 4 definieren, räumlich in das Referenzgitter oder Koordinatensystem eingetragen werden, um Daten zu erzeugen, die hinsichtlich der Verzerrung korrigiert sind, welche in Verbindung mit dem Abtastprozeß auftreten.

Demgemäß prüft der Datenprozessor 14 die durch das Bildabtastgerät 12 produzierten nicht korrigierten Daten und bestimmt zu Beginn im Zweig 62, ob die Daten eine Referenzmarke oder Daten des Musterstücks P' repräsentieren. Wenn die Daten einem Referenzpunkt zugeordnet sind, verzweigt das Programm zur Verzweigung 70 und entfernt zuvor sämtliche Referenzdaten im Schritt 72. Wenn die Daten keine Referenzmarke darstellen, sondern einen Vektorpunkt des Polygons, welches das Musterstück definiert, schaltet das Programm zum Schritt 64 weiter, in welchem dieser Vektorpunkt geprüft und einem speziellen Bereich oder Dreieck des Koordinatengitters zugeordnet wird. Wenn die Zuordnung ausgeführt ist, wird der Vektorpunkt räumlich in das Referenzgitter durch die Transformation, entsprechend dem identifizierten dreieckförmigen Bereich, im Schritt 66 eingetragen. An diesem Punkt des Verfahrens angelangt, sind die Daten, welche den Vektorpunkt definieren, von nicht korrigierten Daten in nunmehr korrigierte Daten transformiert worden, woraufhin die Daten im Schritt 68 in einem Speicher abgespeichert werden. Das Programm schreitet dann zur Verzweigung 70 fort, um festzustellen, ob weitere Punkte bzw. Orte zu verarbeiten sind. Wenn weitere Punkte vorliegen, so kehrt das Programm zur Verzweigung 62 zurück und der Verarbeitungsprozeß wird wiederholt. Wenn die letzten Punktdaten verarbeitet worden ist, gibt der Datenprozessor 14 Bilddaten aus, die die Peripherie des Musterstücks P ohne Verzerrung wiedergeben (Schritt 74).

Die Erfindung ermöglicht es, daß ein herkömmliches Bildabtastgerät verwendet werden kann, um Bilder von Musterstücken und andere Bilder zu Daten zu reduzieren, die einer Korrektur unterzogen sind, um die beim Abtastprozeß auftretenden Verzerrungen zu entfernen.

Es können zahlreiche Modifizierungen und Substitutionen vorgenommen werden, ohne daß vom Grundgedanken der Erfindung abgewichen wird. Beispielsweise

können anstelle eines Musterstücks P andere Arten von Bildern verwendet werden, sofern sie durch das Bildabtastgerät 12 erfaßt werden können. Anstelle des beim Bildabtastgerät 12 verwendeten Zuführmechanismus zum Zuführen des Trägers für den Abtastvorgang können auch Flachbettscanner verwendet werden, welche den Träger während der Abtastoperation stationär halten. Die Transformationen zum räumlichen Abbilden der Daten von einem Koordinatensystem in ein anderes können linear oder nicht linear sein. Das Referenzgitter kann rechteckig, polar oder von einem anderen Typus sein, sofern eine geeignete Transformation angewendet wird. Die die Referenzmarken tragende Hülle kann unterschiedliche Formen haben. Beispielsweise können die Referenzmarken auf der transparenten Bahn statt auf der undurchsichtigen Bahn angeordnet sein, wenn beim Anordnen des Musterbildes sorgfältig vorgegangen wird, so daß die kritischen Punkte nicht überdeckt werden. Alternativ kann das Verarbeiten der nicht korrigierten Daten Subroutinen zur weiteren Analyse der Daten enthalten, um Referenzmarken-Daten von Bilddaten zu trennen. Weiterhin kann die Erfindung in Verbindung mit einer einfachen Auflage eingesetzt werden, an der der Träger befestigt ist, ohne daß eine Hüllenstruktur verwendet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abtasten eines Bildträgers und zum Erzeugen von Bilddaten, die hinsichtlich Verzerrung korrigiert sind, gekennzeichnet durch: Versehen einer ebenen Vorrichtung (40 oder 42) mit Markierungen (46), die bekannte Referenzpunkte auf der Vorrichtung definieren, Übereinanderlegen der ebenen Vorrichtung (40, 42) und des Bildträgers (P), um die Marken (46) in einer bestimmten Ausrichtung mit dem Bild auf dem Bildträger anzuordnen, Abtasten der ebenen Vorrichtung (40, 42) und des Bildträgers (P) zum Erzeugen von Daten, welche das Bild und die Marken repräsentieren, und Verarbeiten der nicht korrigierten Daten, um korrigierte Daten abhängig von der Verzerrung der bekannten Referenzpunkte in den nicht korrigierten Daten zu erzeugen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verarbeitung der Daten Koordinatentransformationen (60) auf der Grundlage der Verzerrung der bekannten Referenzpunkte in den nicht korrigierten Daten ausgeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Koordinatentransformationen (60) entsprechend einer Vielzahl von Bereichen des Bildträgers (P) bereitgestellt werden, und daß die Verarbeitung der unkorrigierten Daten der Bereiche des Bildes durch die ihnen zugeordneten Koordinatentransformationen durchgeführt wird (Schritte 62 bis 64).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilddaten von den Markierungsdaten in den korrigierten Daten unterschieden werden (Schritt 62), und daß die Markierungsdaten aus den Bilddaten entfernt werden (Schritt 72), um korrigierte Daten zu erzeugen, die alleine das Bild definieren.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (46) auf der ebenen Vorrichtung Kreise sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß Daten eines Musters als Markierungsdaten erkannt werden, wenn ein Ausdruck $C^2/4A$ kleiner als eine vorbestimmte Zahl wird, worin C die Länge der Peripherie des Musters und A dessen Fläche ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Marken (46) auf der ebenen Vorrichtung (40, 42) konzentrische Kreise verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Marken (46) längs der Peripherie der ebenen Vorrichtung (40, 42) angeordnet werden.

9. Einrichtung zum Abtasten eines Bildträgers und zum Erzeugen von Bilddaten, die hinsichtlich Verzerrung korrigiert sind, gekennzeichnet durch ein Bildabtastgerät (12) zum Abtasten von Bildern auf einem Träger (P) und zum Erzeugen von hinsichtlich Verzerrung nicht korrigierten Bilddaten, eine ebene Vorrichtung (40 oder 42), die genau positionierte Marken (46) trägt, die über die Oberfläche der ebenen Vorrichtung (40, 42) verteilt sind und Referenzpunkte mit bekannter Lage definieren, wobei der Träger (P) und die Vorrichtung (40, 42) sich einander überlagern, um das Bild in bezug auf die Marken (46) auszurichten, und wobei das Bild und die Marken (46) in den vom Bildabtastgerät (12) während des Abtastvorgangs erzeugten nicht korrigierten Daten abgebildet sind, und durch einen Datenprozessor, der mit dem Bildabtastgerät (12) zum Empfang der nicht korrigierten Daten verbunden ist, um die nicht korrigierten Daten in hinsichtlich Verzerrung korrigierte Bilddaten abhängig von den nicht korrigierten Daten, die die Marken (46) auf der Vorrichtung (40, 42) definieren, und korrigierten Daten, die durch die bekannten Orte der Marken (46) definiert sind, zu transformieren.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenprozessor (14) ein Programm (60) zum Ausführen von Koordinatentransformationen auf der Basis der nicht korrigierten und der korrigierten Daten enthält, welche die Orte der Marken (46) definieren.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenprozessor (14) ein Programm (58) enthält, welches ein Referenzgitter auf der Basis der bekannten Referenzpunkte der Marken (46) erzeugt, und daß das Programm (60) mehrere Transformationen entsprechend mehreren Bereichen ausführt, wobei je einem Bereich des Gitters eine Transformation zugeordnet ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilddaten vom Bildabtastgerät (12) Datenpunkte des Bildes und der Marken (46) definieren, und daß der Datenprozessor (14) ein Programm (64) enthält, welches die Datenpunkte den Bereichen des Gitters, in welchem diese Punkte angeordnet sind, zuordnet.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenprozessor (14) ein Programm (66) enthält, das die Verarbeitung eines Datenpunkts des Bildes unter Verwendung der dem Bereich des Gitters, in welchem der Datenpunkt angeordnet ist, zugeordneten Koordinatentransformation veranlaßt.

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß

als ebene Vorrichtung eine Bahn (40 oder 42) einer Hülle (30) vorgesehen ist, daß der Träger zwischen den zwei Bahnen der Hülle (30) angeordnet ist, so daß sich die Marken (46) und das Bild überlagern.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bahn (40) durchsichtig und die andere Bahn (42) lichtundurchlässig ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Marken (46) auf der lichtundurchlässigen Bahn (42) angeordnet sind.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Marken (46) mindestens einen Kreis umfassen.

18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenprozessor (14) ein Programm (62) zum Unterscheiden der Daten, welche die Marken (46) repräsentieren, von Daten enthält, welche Bilddaten repräsentieren.

19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Marken (46) nahe der Peripherie der Vorrichtung (40 oder 42) angeordnet sind, um ein Überlappen mit dem Bild auf dem Träger (P) zu vermeiden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

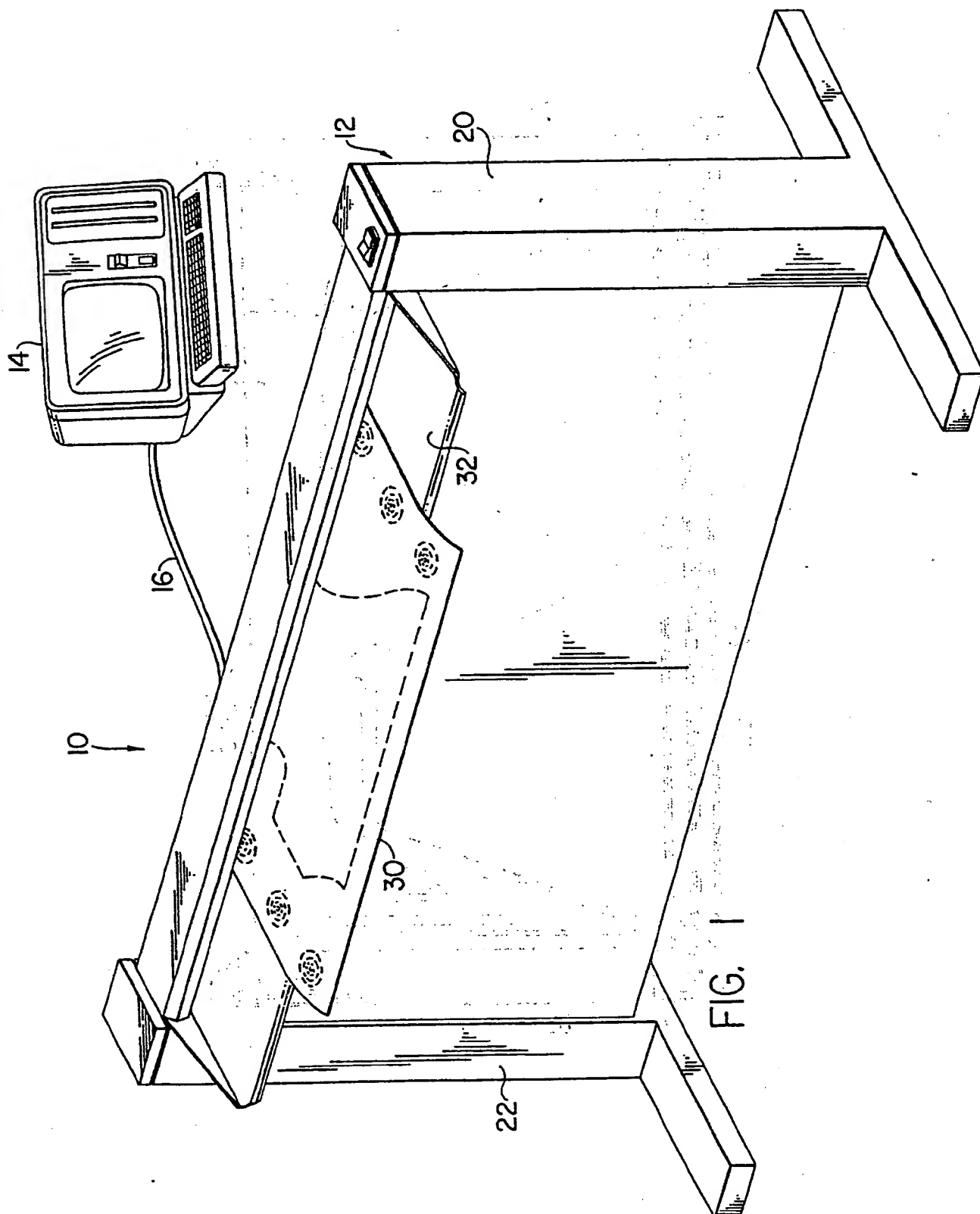
45

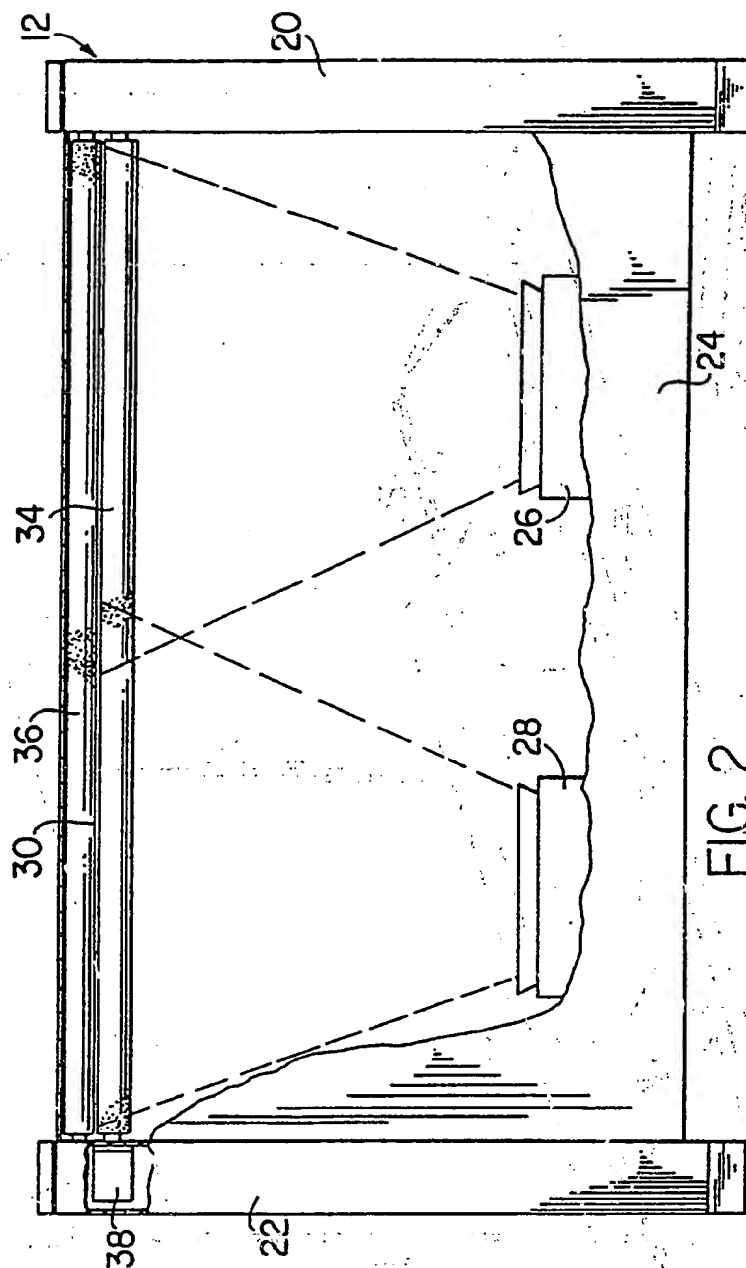
50

55

60

65





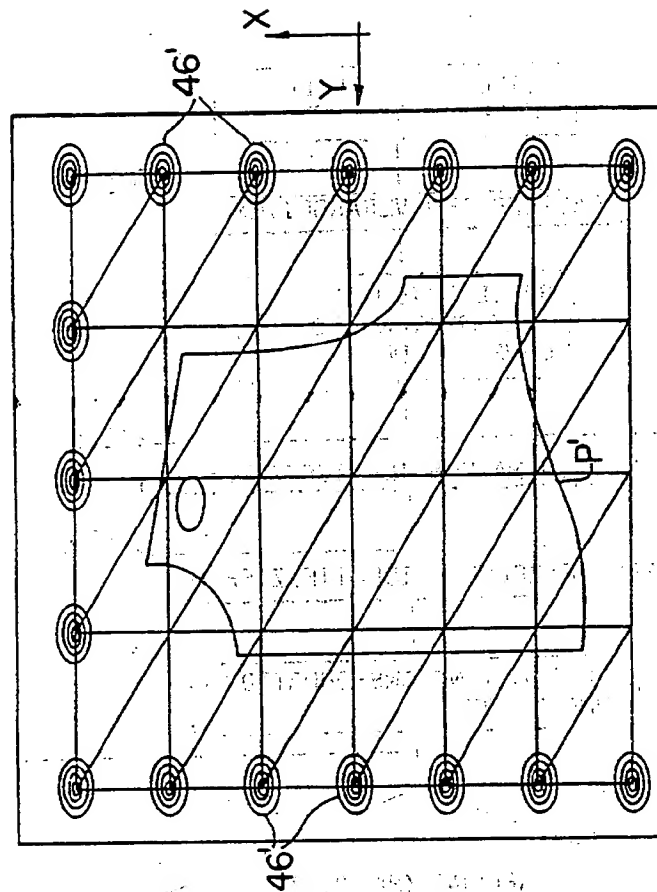


FIG. 4

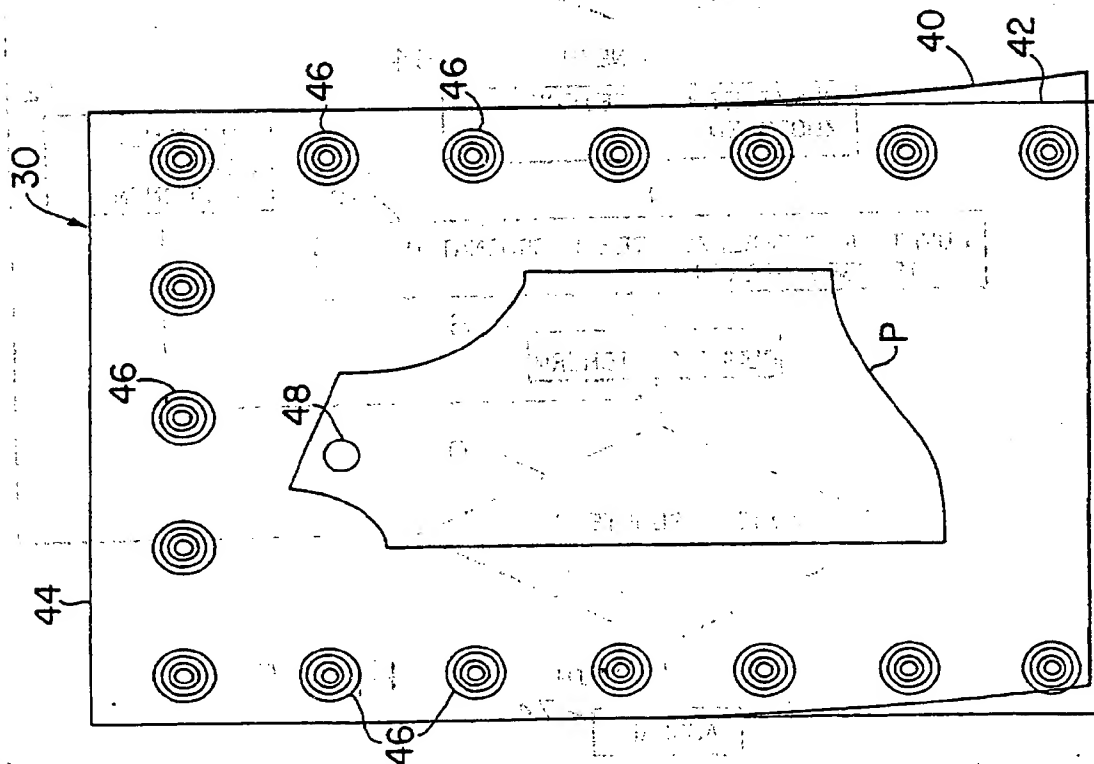


FIG. 3

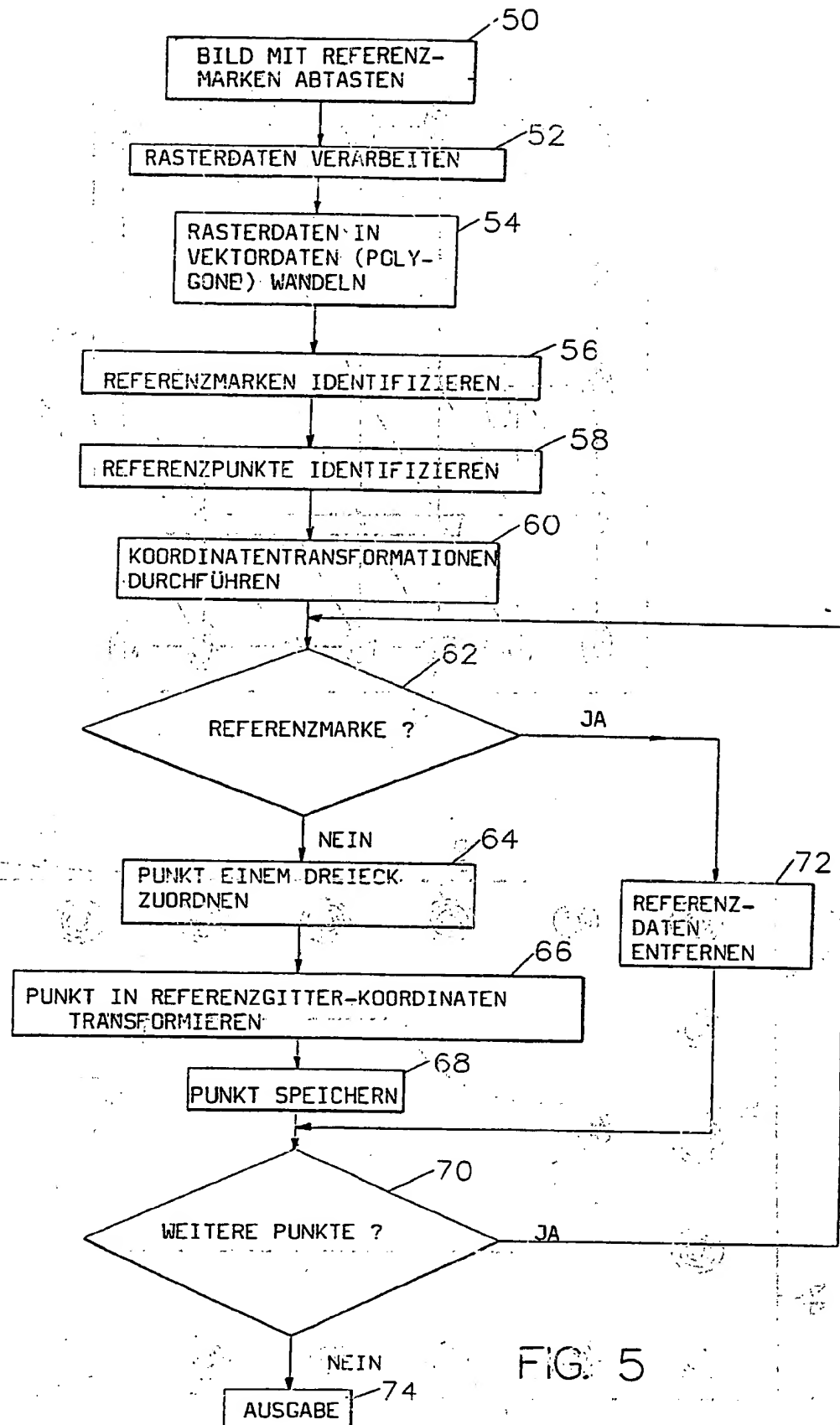


FIG. 5

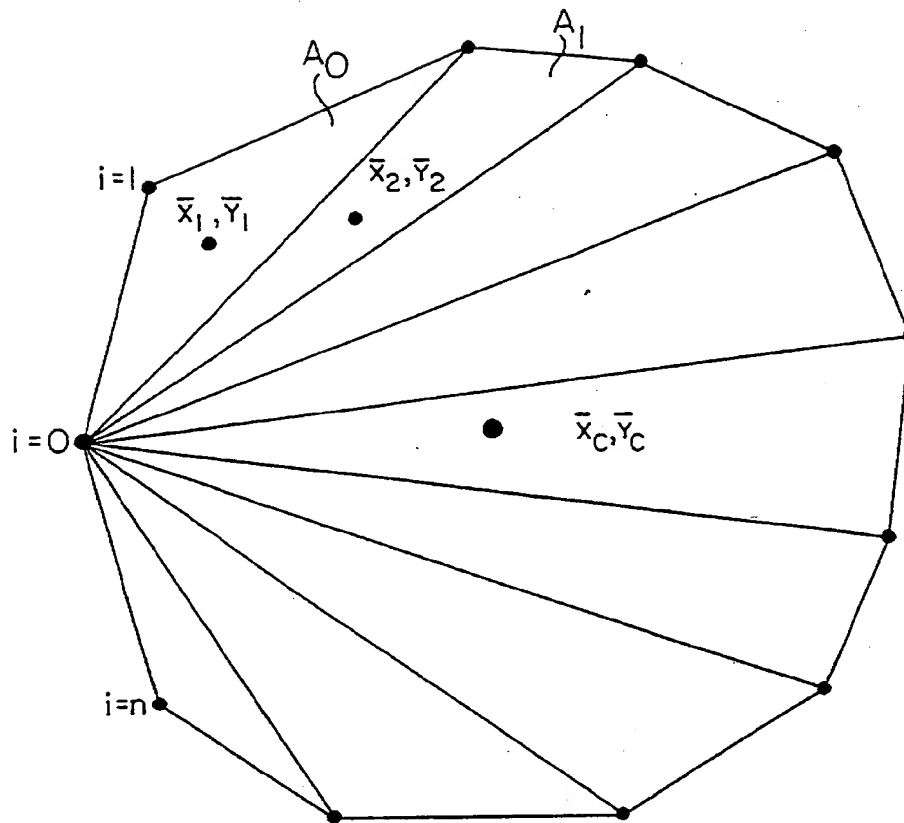


FIG. 6

$$\bar{x}_c = \frac{\sum_{i=0}^{n-2} A_i \bar{x}_i}{\sum_{i=0}^{n-2} A_i}, \quad \bar{y}_c = \frac{\sum_{i=0}^{n-2} A_i \bar{y}_i}{\sum_{i=0}^{n-2} A_i}$$

MIT

$$A_i = \frac{1}{2} \left| x_0 y_{i+1} - x_{i+1} y_0 + x_{i+1} y_{i+2} - x_{i+2} y_{i+1} + x_{i+2} y_0 - x_0 y_{i+2} \right|$$

$$\bar{x}_i = \frac{x_0 + x_{i+1} + x_{i+2}}{3}, \quad \bar{y}_i = \frac{y_0 + y_{i+1} + y_{i+2}}{3}$$

FIG. 7